

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Atsushi WATANABE et al.

Application No.: New

Group Art Unit: New

Filed: March 12, 2004

Examiner: New

For: TEACHING POSITION CORRECTING APPARATUS

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicants submit herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No. 2003-071910

Filed: March 17, 2003

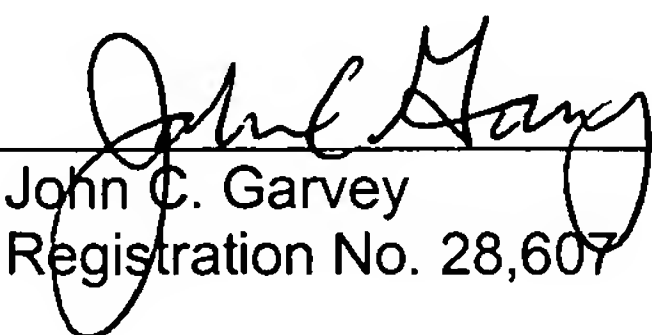
It is respectfully requested that the applicants be given the benefit of the foreign filing date as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: 3-12-04

1201 New York Ave, N.W., Suite 700
Washington, D.C. 20005
Telephone: (202) 434-1500
Facsimile: (202) 434-1501

By: 
John C. Garvey
Registration No. 28,607

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 3月17日

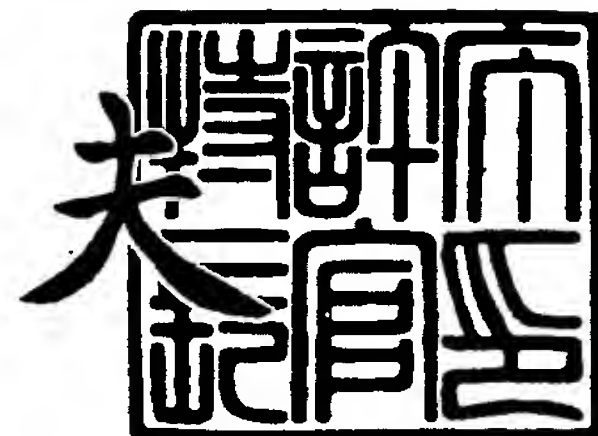
出願番号
Application Number: 特願2003-071910
[ST. 10/C]: [JP 2003-071910]

出願人
Applicant(s): ファナック株式会社

2004年 2月12日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫





【書類名】 特許願

【整理番号】 21706P

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G05B 19/19

【発明者】

 【住所又は居所】 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファ
 ナック株式会社 内

 【氏名】 渡邊 淳

【発明者】

 【住所又は居所】 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファ
 ナック株式会社 内

 【氏名】 伊藤 孝幸

【発明者】

 【住所又は居所】 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファ
 ナック株式会社 内

 【氏名】 小坂 哲也

【発明者】

 【住所又は居所】 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファ
 ナック株式会社 内

 【氏名】 滝澤 克俊

【特許出願人】

 【識別番号】 390008235

 【氏名又は名称】 ファナック株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100082304

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 竹本 松司

 【電話番号】 03-3502-2578



【選任した代理人】

【識別番号】 100088351

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉山 秀雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100093425

【弁理士】

【氏名又は名称】 湯田 浩一

【選任した代理人】

【識別番号】 100102495

【弁理士】

【氏名又は名称】 魚住 高博

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 015473

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9306857

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書
【発明の名称】 教示位置修正装置
【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ロボット動作プログラムの教示点位置の修正を行う、教示位置修正装置であって、
前記ロボットのアーム先端に取り付けられた作業ツールを、前記ロボット動作プログラムの教示点に向かって移動させ、該教示点に到達する前に停止させる手段と、
該停止した位置からロボットをジョグ送りで動作させる手段と、
前記作業ツールと作業対象物との接触の有無を判定する手段と、
教示位置の修正を指令する教示位置修正指令手段と、
を有することを特徴とした教示位置修正装置。

【請求項 2】 前記接触の有無を判定する手段は、作業ツールに電流を流し、作業対象物との接触による導通の電気的变化から、接触の有無を判定する請求項 1 に記載の教示位置修正装置。

【請求項 3】 前記接触の有無を判定する手段は、ロボットのモータ電流値から、接触の有無を判定する請求項 1 に記載の教示位置修正装置。

【請求項 4】 前記接触の有無を判定する手段は、作業ツールと作業対象物が接触したことを検知するセンサを、作業ツールに備えた請求項 1 に記載の教示位置修正装置。

【請求項 5】 前記作業ツールを、前記ロボット動作プログラムの教示点に向かって移動させ、該教示点に到達する前に停止させる手段は、前記作業ツールと前記作業対象物との接触の有無を判定する手段が、前記作業ツールと前記作業対象物の接触を検知した時に、前記ロボットを停止させることを特徴とする、請求項 1 乃至 4 の内いずれか 1 項に記載の教示位置修正装置。

【請求項 6】 ロボット動作プログラムの教示点位置の修正を行う、教示位置修正装置であって、
前記ロボットのアーム先端に取り付けられた作業ツールを、前記ロボット動作プログラムの教示点に向かって移動させ、該教示点に到達する前に停止させる手段

と、
該停止した位置からロボットをジョグ送りで動作させる手段と、
前記作業ツールと作業対象物との位置関係を作業者に呈示する手段と、
教示位置の修正を指令する教示位置修正指令手段と、
を有することを特徴とした教示位置修正装置。

【請求項 7】 前記作業ツールと前記作業対象物との位置関係を作業者に呈示する手段は、作業ツールに取り付け、取り外しが可能で作業ツール先端部と、作業対象物を視野に捉えるカメラ手段と、該カメラ手段の画像を作業者に呈示する画像表示手段である請求項 6 に記載の教示位置修正装置。

【請求項 8】 前記ロボットをジョグ送りで動作させる手段は、ロボットの
前記作業ツールの姿勢に基づくジョグ送り座標系に沿って動作させる手段である、請求項 1 乃至 7 の内いずれか 1 項に記載の教示位置修正装置。

【請求項 9】 ロボットの作業ツールは、サーボ機構により駆動される可動部を備え、該可動部が作業対象物と接触する機構を持つ、請求項 1 乃至 8 の内いずれか 1 項に記載の教示位置修正装置。

【請求項 1 0】 前記作業ツールは、スポット溶接ガンであることを特徴とする請求項 1 乃至 9 の内いずれか 1 項に記載の教示位置修正装置。

【請求項 1 1】 前記作業ツールが、サーボ機構により物品を把持するサーボハンドであることを特徴とする請求項 1 乃至 9 の内いずれか 1 項に記載の教示位置修正装置。

【請求項 1 2】 プログラムから、教示修正する教示点を抽出する手段を備えた、請求項 1 乃至 1 1 の内いずれか 1 項に記載の教示位置修正装置。

【請求項 1 3】 プログラムから、教示修正する教示点を指定する手段を備えた、請求項 1 乃至 1 1 の内いずれか 1 項に記載の教示位置修正装置。

【請求項 1 4】 すでに教示位置を修正した 1 個または複数の教示点の位置修正量に基づいて、次以降の教示点位置を自動修正する手段を備える、請求項 1 乃至 1 3 の内いずれか 1 項に記載の教示位置修正装置。

【請求項 1 5】 ロボット動作プログラムの教示点位置の修正を行う、教示位置修正装置であって、

前記ロボットのアーム先端に取り付けられた作業ツールを、前記ロボット動作プログラムの教示点に向かって移動させ、該教示点に到達する前に停止させる手段と、

該停止した位置からロボットをジョグ送りで動作させる手段と、

教示位置の修正を指令する教示位置修正指令手段と、

すでに教示位置を修正した 1 個または複数の教示点の位置修正量に基づいて、次以降の教示点位置を自動修正する手段と、

を有することを特徴とした教示位置修正装置。

【請求項 1 6】 現在の教示点と、次の教示点のロボット作業ツールの姿勢変化量を計算する手段と、該姿勢変化量に基づき、次以降の教示点位置の自動修正を行うか否かを判断する手段を備える請求項 1 4 又は請求項 1 5 に記載の教示位置修正装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、ロボット動作プログラムの教示点位置、姿勢の修正を行う装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

ロボットや作業対象物の設置位置の変更により、ロボットと作業対象物の相対的位置または姿勢の関係が変化した場合、作成済みロボット動作プログラムの教示位置を修正する必要がある。また、オフラインプログラムで作成した動作プログラムでは、オフラインで作成したロボットと作業対象物の設置位置と、実際のロボットと作業対象物の設置位置の誤差により、オフラインで作成したロボット動作プログラムの教示点位置を、現場で実際の作業対象物の設置位置に合わせて修正する必要がある。なお、ロボットのプログラムの教示点データは、通常作業ツールの位置と姿勢の情報を含む。また教示点位置の修正とは、以下、既存プログラムの教示点の位置、または姿勢の一方または両方を修正することを指すものとする。

【0003】

ロボット動作プログラムの教示点修正作業は、すでに教示済みのロボットプログラムを教示点ごとのステップ送りで低速度で再生して、各教示点の位置を確認しながら、修正を行う。修正作業の際には、ロボットまたはロボットの作業ツールと、作業対象物が接触しないように、教示点の手前でロボットを停止し、教示操作盤のボタン操作で、ロボットの位置、姿勢をジョグ送りで動かし、所望の位置姿勢に修正している。

【0004】**【発明が解決しようとする課題】**

従来の教示点位置修正方法は、ロボットまたはロボットの作業ツールと作業対象物が接触しないように、ステップ送りの動作途中において教示点の手前でロボットを停止し、手動送りにより、1点ずつ教示位置を修正するという手間のかかる作業である。ロボット停止指令の入力が遅れると、作業ツールが作業対象物に衝突し、作業ツールや作業対象物を破損させるおそれがある。又、ロボットを停止させる位置が早すぎると、ジョグ動作による手動送り時間が長くなり作業効率が悪くなる。

そこで、本発明の目的は、ロボットプログラムの教示位置修正作業を簡単に短時間で行うことができる装置を提供することにある。

【0005】**【課題を解決するための手段】**

本願請求項1に係わる発明は、ロボット動作プログラムの教示点位置の修正を行う、教示位置修正装置であって、前記ロボットのアーム先端に取り付けられた作業ツールを、前記ロボット動作プログラムの教示点に向かって移動させ、該教示点に到達する前に停止させる手段と、該停止した位置からロボットをジョグ送りで動作させる手段と、前記作業ツールと作業対象物との接触の有無を判定する手段と、教示位置の修正を指令する教示位置修正指令手段とを有することを特徴とするものである。そして、前記接触の有無を判定する手段を、請求項2に係わる発明は、作業ツールに電流を流し作業対象物との接触による導通の電気的变化から、接触の有無を判定するものとし、請求項3に係わる発明は、ロボットのモ

ータ電流値から、接触の有無を判定するものとし、請求項 4 に係わる発明は、作業ツールに備え、該作業ツールと作業対象物が接触したことを検知するセンサとしたものである。

【 0 0 0 6 】

又、請求項 5 に係わる発明は、前記作業ツールを、前記ロボット動作プログラムの教示点に向かって移動させ、該教示点に到達する前に停止させる手段は、前記作業ツールと前記作業対象物との接触の有無を判定する手段が、前記作業ツールと前記作業対象物の接触を検知した時に、前記ロボットを停止させるようにしたものである。

【 0 0 0 7 】

請求項 6 に係わる発明は、ロボット動作プログラムの教示点位置の修正を行う、教示位置修正装置であって、前記ロボットのアーム先端に取り付けられた作業ツールを、前記ロボット動作プログラムの教示点に向かって移動させ、該教示点に到達する前に停止させる手段と、該停止した位置からロボットをジョグ送りで動作させる手段と、前記作業ツールと作業対象物との位置関係を作業者に呈示する手段と、教示位置の修正を指令する教示位置修正指令手段とを備えるものである。そして、請求項 7 に係わる発明は、前記作業ツールと前記作業対象物との位置関係を作業者に呈示する手段を、作業ツールに取り付けられ、取り外しが可能で作業ツール先端部と、作業対象物を視野に捉えるカメラ手段と、該カメラ手段の画像を作業者に呈示する画像表示手段で構成したものである。

【 0 0 0 8 】

又、請求項 8 に係わる発明は、前記ロボットをジョグ送りで動作させる手段を、ロボットの前記作業ツールの姿勢に基づくジョグ送り座標系に沿って動作させる手段としたものである。又、請求項 9 に係わる発明は、ロボットの作業ツールは、サーボ機構により駆動される可動部を備え、該可動部が作業対象物と接触する機構を持つものとした。さらに、請求項 1 0 に係わる発明は、前記作業ツールをスポット溶接ガンとした。又、請求項 1 1 に係わる発明は、前記作業ツールをサーボ機構により物品を把持するサーボハンドとした。

【 0 0 0 9 】

さらに、請求項 12 に係わる発明は、プログラムから、教示修正する教示点を抽出する手段を備えるものとした。請求項 13 に係わる発明は、プログラムから、教示修正する教示点を指定する手段を備えるものとした。又、請求項 14 に係わる発明は、すでに教示位置を修正した 1 個または複数の教示点の位置修正量に基づいて、次以降の教示点位置を自動修正する手段を備えるものとした。

【0010】

請求項 15 に係わる発明は、作成済みロボット動作プログラムの教示点位置の修正を行う、教示位置修正装置であって、前記ロボットのアーム先端に取り付けられた作業ツールを、前記ロボット動作プログラムの教示点に向かって移動させ、該教示点に到達する前に停止させる手段と、該停止した位置からロボットをジョグ送りで動作させる手段と、教示位置の修正を指令する教示位置修正指令手段と、すでに教示位置を修正した 1 個または複数の教示点の位置修正量に基づいて、次以降の教示点位置を自動修正する手段とを備えるものとした。そして、請求項 16 に係わる発明は、請求項 14 又は請求項 15 に係わる発明において、現在の教示点と、次の教示点のロボット作業ツールの姿勢変化量を計算する手段と、該姿勢変化量に基づき、次以降の教示点位置の自動修正を行うか否かを判断する手段を備えるものとした。

【0011】

【発明の実施の形態】

図 1 は、本発明の一実施形態の構成図である。ロボット制御装置 1 には、ロボット 2 が接続され。該ロボット 2 を、ロボット制御装置 1 が制御し、ロボット 2 のアームの各軸を駆動するサーボモータを制御しロボットを動作させるものである。ロボット制御装置 1 は、ティーチングプレイバック型のロボット制御装置で、ロボットが動作するプログラムを作成、記憶、教示、再生する機能を備える。

ロボット制御装置 1 には、ロボットのジョグ送り（手動操作）や、プログラムの作成などロボットの各種操作を行うための教示操作盤 3 が接続されている。

【0012】

ロボット 2 のアーム先端には作業ツール 4 が装着され、作業対象物 5 に対し作業を行う。図 1 では、作業対象物 5 が自動車ボディーなどの板金であり、図示し

ない固定用治具に固定され、ロボット 2 の前に一定の位置、姿勢で設置される。作業ツール 4 は、スポット溶接用のガンの例である。スポット溶接ガン 4 は、サーボモータにより、ツール先端部分の溶接チップの開閉を行い、スポット溶接を行う。スポット溶接ガン 4 の溶接チップの開閉は、ロボット制御装置 1 により、スポット溶接ガン 4 のサーボモータを制御して行われる。スポット溶接ガン 4、ロボット制御装置 1 は、図示しないスポット溶接用電源装置と接続され、ロボット制御装置 1 からの指令により、溶接を行う。このような、スポット溶接ガン 4 も公知のものであるので、詳細は省略する。

【0 0 1 3】

ロボット制御装置 1 には、図示しない固定用治具に固定された作業対象物 5 に対し、スポット溶接を行うプログラムが作成保存されている。このロボットを別の工場や、同一工場内の別の場所に移設する場合、オフラインで作成した動作プログラムを実際のロボットに適用する場合、プログラムの教示位置を修正する必要がある。ロボット 2 と固定用治具の相対位置関係を移設前後で全く同じにすることは困難である。又、オフラインで動作プログラムを作成した際のモデルの各要素間の相対位置関係と同じに実際のロボット 2 と作業対象物 5 を構築することは困難である。両者の位置関係を移設前に測り、移設後の場所で同じ位置関係に設置した場合でも、測定や設置の誤差により、数mm～数十mm程度の誤差が生じてしまう。このため、移設後、又は、オフラインで作成した動作プログラムを適用する際にはプログラムの教示位置修正が必ず必要である。

【0 0 1 4】

本発明の教示点修正では、教示点位置修正を行う際に、制御装置を教示点位置修正モードに切り替え、教示点位置修正に適した動作を行うようにする。モードの切り替えは、例えば、教示操作盤 3 上の教示モード切り替えボタン（図示しない）を押したり、教示操作盤 3 のメニュー操作で、制御装置を位置修正モードに切り替えて行ってもよい。

【0 0 1 5】

図 2 は、同実施例における教示位置修正手順の概要を示す図である。

位置修正モードに切り替えられると、教示操作盤 3 の表示画面にはロボットを

動作プログラムが表示される（ステップ 1 0 0）。そこで、修正しようとする教示点を表示プログラム中から選択指定することによって、後述するように、ロボットを、選択指定された修正を行う教示点に向かって移動させる（ステップ 1 0 1）。位置修正前のプログラムの教示位置に直接ロボットを移動させると、移設前後でロボット 2 と作業対象物 5 の位置関係が変わっているため、作業ツール 4 が作業対象物 5 と接触する可能性がある。このため、ステップ 1 0 1 では教示点に向かってロボットを移動させるが、該教示点の教示位置に到達する前にロボットを停止させる。この点については後述する。

【 0 0 1 6 】

この停止位置から、作業者はジョグ送り（手動送り）でロボットを動かし、作業対象物に対し、所望の位置、姿勢となるようにする（ステップ 1 0 2）。通常スポット溶接では、作業ツール 4 である溶接ガンの先端の溶接チップが作業対象物の板金と接触するように位置教示を行う。

【 0 0 1 7 】

接触の有無の判定は、目視で行ってもよいが、作業ツール 4 と作業対象物 5 の接触の有無を判定する手段を備え、この判定手段で接触を判定するようにしてもよい（ステップ 1 0 3）。例えば、作業ツール 4 に電圧をかけ、作業ツール 4 と作業対象物 5 が接触し作業ツール 4 と作業対象物 5（作業対象物は接地されている）が電氣的に導通することにより、作業ツール 4 に流れる電流または電圧の変化を検出することによって接触を検出するようにする。作業ツール 4 がこの実施形態のようにスポット溶接ガンであれば、溶接電源（図示省略）内の回路を利用して検知するような回路を設ければよい。又、同様にハンド等の作業ツールを駆動する電源回路を利用することができる。又は、ジョグ送り中に、ロボットのモータ電流値により、作業ツールと作業対象物が接触の有無を判定し、接触した時点でロボットを停止するようにしてもよい。あるいは、ロボットのモータ制御回路に外乱推定オブザーバを組み込み、該オブザーバで外乱トルクを推定し、この推定外乱トルクにより作業ツールと作業対象物の接触を検出するようにしてもよい。さらには、溶接チップの先端付近に近接センサを取り付け、チップと作業対象物の距離が一定以下になったことを検知して接触を判定するようにしてもよい。

。

【 0 0 1 8 】

あるいは、作業ツールと作業対象物の接触の有無を判定する代わりに、作業ツールと作業対象物の位置関係を作業者に呈示する手段を設けてもよい。例えば、図 4 に示すとおり、作業ツール 4（溶接ガン）の、チップ先端を視野に捉えるように、着脱可能なカメラ 6 を取り付ける。カメラからの画像を表示するモニタテレビ 7 に表示される作業ツール先端部分の画像 4' 及び作業対象物の画像 5' から、作業者は作業ツール 4 のチップ先端と作業対象物 5 の位置関係を確認しながら、ジョグ送りによりロボットの位置姿勢を所望の位置姿勢になるように修正してもよい。

あるいは、このような接触有無の判定手段や、画像による作業ツールと作業対象物の位置関係を呈示する手段を持たず、作業者が所望の位置姿勢に到達したかを、目視などで確認するようにしてもよい。

【 0 0 1 9 】

ジョグ送りで、作業ツール 4 が作業対象物 5 に接触したことが確認され、作業対象物 5 対し作業ツール 4 が所望の位置、姿勢になったことが確認されるまでステップ 1 0 2, 1 0 3 の動作を行う。こうしてロボットをジョグ送りで動作させ、所望の位置、姿勢に位置決めした後、教示操作盤 3 より修正指令を入力すれば（ステップ 1 0 4）、そのときのロボットの位置、姿勢を新たな教示位置として教示点位置を修正する（ステップ 1 0 5）。

【 0 0 2 0 】

ジョグ送りによりロボットの位置姿勢を動かす際には、現在の作業ツールの姿勢に基づきジョグ送り座標系が自動的に設定されるようにすることにより操作性が向上する。この場合、現在位置から選択指定された教示点へ移動方向ベクトルが作業ツールのアプローチベクトルと一致させた座標系を自動的にジョグ送り座標系として設定し、この座標系に基づいてジョグ送りを行わせるようにすれば、目標とする位置姿勢へのジョグ送り動作容易となる。例えば、図 1 のスポット溶接ガンの場合、ステップ 1 0 1 で教示点手前に移動した後、ジョグ送り座標系は、スポット溶接ガンのチップ開閉方向および、それに垂直な方向に沿ったジョグ

送り座標系に自動的に切り替わるようにすればよい。

【 0 0 2 1 】

教示点位置を修正すると、ロボット制御装置は、次の教示点との間で作業ツールの姿勢変化量を計算して次の教示点との姿勢変化量が一定以下か否か判断する（ステップ 1 0 6）。姿勢変化量が一定以下の場合は、姿勢が変わらず一定の作業を連続して行う動作であると判断し、次以降の教示点位置を自動修正する（ステップ 1 0 7）。すなわち、修正した教示点の位置修正量（位置と姿勢両方の変化量を含む）をメモリに一時記憶し、プログラム中で次以降の教示点の位置を、この位置修正量に基づいて自動的に変更する。これにより、次以降の教示点の位置が、すでに修正済みの教示点の修正量に基づいて予め修正されるので、ジョグによる位置修正が少なくて済む利点が得られる。

【 0 0 2 2 】

この次以降の教示点位置の修正方法は、例えば、最後に修正した教示点の位置修正量と同じ修正量を、次以降の教示点位置に加える方法、あるいは、最新の N 個の点（N は 2 以上）の位置修正量の平均値を次以降の教示点位置に加える方法などを用いる。

一方、ステップ 1 0 6 で姿勢変化量が一定以下ではなく、姿勢変化が大きい場合は、次の点との間で、ロボットの作業が大きく変化し、連続性がない場合と想定できるから、次以降の教示点位置の自動修正は行わずステップ 1 0 8 に進む。

【 0 0 2 3 】

ステップ 1 0 8 では、修正しようとする教示点に対して全て位置姿勢の修正を行ったか判断し、修正しようとする全ての教示点に対して上述したステップ 1 0 1 ～ 1 0 8 の処理を繰り返し実行し、修正しようとする全ての教示点に対して位置姿勢の修正を完了し、作業者が教示点修正モードを解除することによって、この教示点位置姿勢の修正作業は終了する。

図 3 は、図 2 に示した作業動作におけるステップ 1 0 1 において教示点の手前の点にロボットを停止させる処理を実現するためのロボット制御装置 1 のプロセッサが実行する処理のフローチャートである。

作業者が教示操作盤 3 上に表示されたロボットのプログラム中から、位置修正

を行う教示点のある行にカーソルを合わせるなどの操作を行い、作業者が目標の教示点を選択指定する。例えばスポット溶接においては、スポット溶接しようとする溶接点の教示点を選択され、この溶接点へのアプローチ点や該溶接した点からの退避点等の教示点は選択する必要もなく選択されない。ロボット制御装置 1 のプロセッサは、教示点を選択指定されたか判断しており（ステップ 2 0 0）、教示点を選択指定されると、その指定されたプログラム中の教示点の位置 P_d と該選択指定された教示点位置 P_d より 1 つ前の教示点の位置 P_c をメモリから読み出す（ステップ 2 0 1）。

【 0 0 2 4 】

次に選択指定された教示点位置 P_d とその教示点より 1 つ前の教示点の位置 P_c 間との距離 D を求め（ステップ 2 0 2）、この 1 つ前の教示点位置 P_c から選択指定された教示点 P_d までのロボット経路における途中位置（選択指定された教示点 P_d 近傍）を新たな目標位置 $P_{d'}$ とする。この実施形態では、教示点位置 P_c から教示点 P_d までの距離 D の 7 0 % の距離で経路上の位置を新目標位置 $P_{d'}$ として算出する（ステップ 2 0 3）。

【 0 0 2 5 】

そして、現在位置より設定所定速度でプログラムを実行し、選択指定された教示点より 1 つ前の教示点位置 P_c までは、プログラム経路に沿ってロボットは移動させる。さらに、選択指定された教示点より 1 つ前の教示点位置 P_c から新目標位置 $P_{d'}$ まで、プログラム経路に沿って移動させる（ステップ 2 0 4）。そして、新目標位置 $P_{d'}$ に到達したらロボットを停止させる（ステップ 2 0 5）。

その後は、図 2 のステップ 1 0 2 以下の動作処理がなされて、選択指定された教示点は、ジョグ送り動作等により目標とする位置姿勢に修正されることになる。

【 0 0 2 6 】

通常のプログラム再生動作では、読み出された教示点位置 P_d を目標位置としてロボットの動作が制御されるが、この実施形態では、選択指定された教示点に到着する手前の位置で停止させるようにしている。この実施形態では、選択指定

教示点とそれより 1 つ前の教示点間の距離 D の 7 0 % であるロボット経路上の位置を新しい目標位置 $P d'$ とした。このように制御することで、プログラム上の教示点に到達する手前でロボットを停止し、作業ツールと作業対象物との接触、衝突を避けて、教示点の近くにロボットを位置決めすることが可能となる。

【 0 0 2 7 】

従来この操作は、プログラム上の教示位置 $P d$ に向かってロボットを動作させ、 $P d$ に到達する手前の適当な点で作業者が手動でロボットを停止させていた。そのため、操作ミスにより、ロボットが修正前の教示位置 $P d$ まで動作してしまい、ロボットと作業対象物を衝突させてしまうことがあった。しかし、本発明では、作業者の操作に頼らずに、安全に教示点の手前でロボットを自動的に停止し、その後ジョグ送り等で教示点位置の修正動作を行うようにしたから、安全で確実に、かつ短時間で教示点位置姿勢の修正ができる。

【 0 0 2 8 】

また、新しい目標位置 $P d'$ の決定方法は、この他にも、例えば、選択指定した教示点位置 $P d$ の一定距離だけ手前の位置とするようにしてもよい。一定距離は、決められたものではなく、作業に応じて、例えば 1 0 mm、2 0 mm というように作業者が任意に設定して指定できるようにしてもよい。

【 0 0 2 9 】

又、ステップ 2 0 4 の処理でロボットをプログラムに基づいて、自動的に新目標位置 $P d'$ までプログラム経路に沿って移動させたが、この間、作業ツール 4 と作業対象物 5 の接触検出手段によって接触したか否かを検出するように、接触検出手段を有効に作用させ、接触が検出された場合には、ロボット動作を停止させるようにしてもよい。

【 0 0 3 0 】

又、以上の実施形態では、作業ツール 4 としてスポット溶接ガンを例として説明を行ったが、サーボ機構により作業対象物を接触する機構を持つ作業ツールであれば、スポット溶接ガン以外でも本発明を適用することが可能である。例えば、サーボ機構により、物品を把持するハンドの爪の間隔を指定間隔に制御可能で、様々な間隔の作業対象物を把持可能にした、いわゆるサーボハンドにも本発明

は適用できるものである。

【0 0 3 1】

また、ロボットのアプリケーションや、ロボットと作業対象物のずれ量によっては、プログラムのすべての教示点を修正する必要はなく、対象物と接触、接近する一部の教示点のみを修正すれば十分な場合がある。例えばスポット溶接のプログラムでは、スポット溶接を行う教示点では、作業ツールと作業対象物が接近するため、教示修正が必要であるが、スポット溶接を行う点以外は、通過点や、逃げ点のためツールと作業対象物が十分離れていて、教示修正は不要な場合がある。このような場合、教示修正をすべき点だけを、プログラムから抽出し、教示修正を行うようにすると、作業の効率が向上する。

【0 0 3 2】

そのため、上述した実施形態では、作業者がこの修正を必要とする教示点を選択指定するようにしたが、作業によっては、作業プログラムから修正を必要とする教示点、必要としない教示点を判断することができるものがある。例えば、上述したスポット溶接のプログラムでは、スポット溶接を行う教示点には、溶接用の付加的命令（ガン閉じ、加圧などの命令）が付いている。また、サーボハンドで物品を把持するプログラムでは、物品を把持する教示点では、ハンドを閉じるための付加的命令が付加されている。そこで動作プログラムの教示点から、溶接ガンや、サーボハンドの制御を行う付加命令の付いている点については、教示点位置修正モードで教示修正を行い、それ以外の点は、教示位置修正をスキップするように、制御装置 1 が、プログラムを実行するようにして、教示修正が必要な点だけについて、教示修正を行うようにしてもよい。又動作プログラムの経路に沿って移動させず、手動により修正しようとする教示点位置まで移動させて、該位置より、修正しようとする教示点の手前まで自動的に移動させてロボット停止させた後（この位置は、上述した実施形態における 1 つ前の教示点位置に代わるものである）、ジョグ送りで目標とする位置、姿勢にロボットを位置決めして教示点を修正するようにしてもよい。修正しようとする教示点が少ない場合には、この方法が有効である。

【0 0 3 3】

【発明の効果】

本発明では、修正しようとする教示点の手前で自動的にロボットが停止するから、ロボットの教示修正作業を簡単に短時間を行うことができる。

【図面の簡単な説明】**【図 1】**

本発明の一実施形態の構成図である。

【図 2】

同実施例における教示位置修正手順の概要を示す図である。

【図 3】

同実施例において教示点の手前の点にロボットを停止させる処理を実現するためのフローチャートである。

【図 4】

同実施例において、作業ツールと作業対象物の位置関係を作業者に呈示するカメラ手段と、画像表示手段の例である。

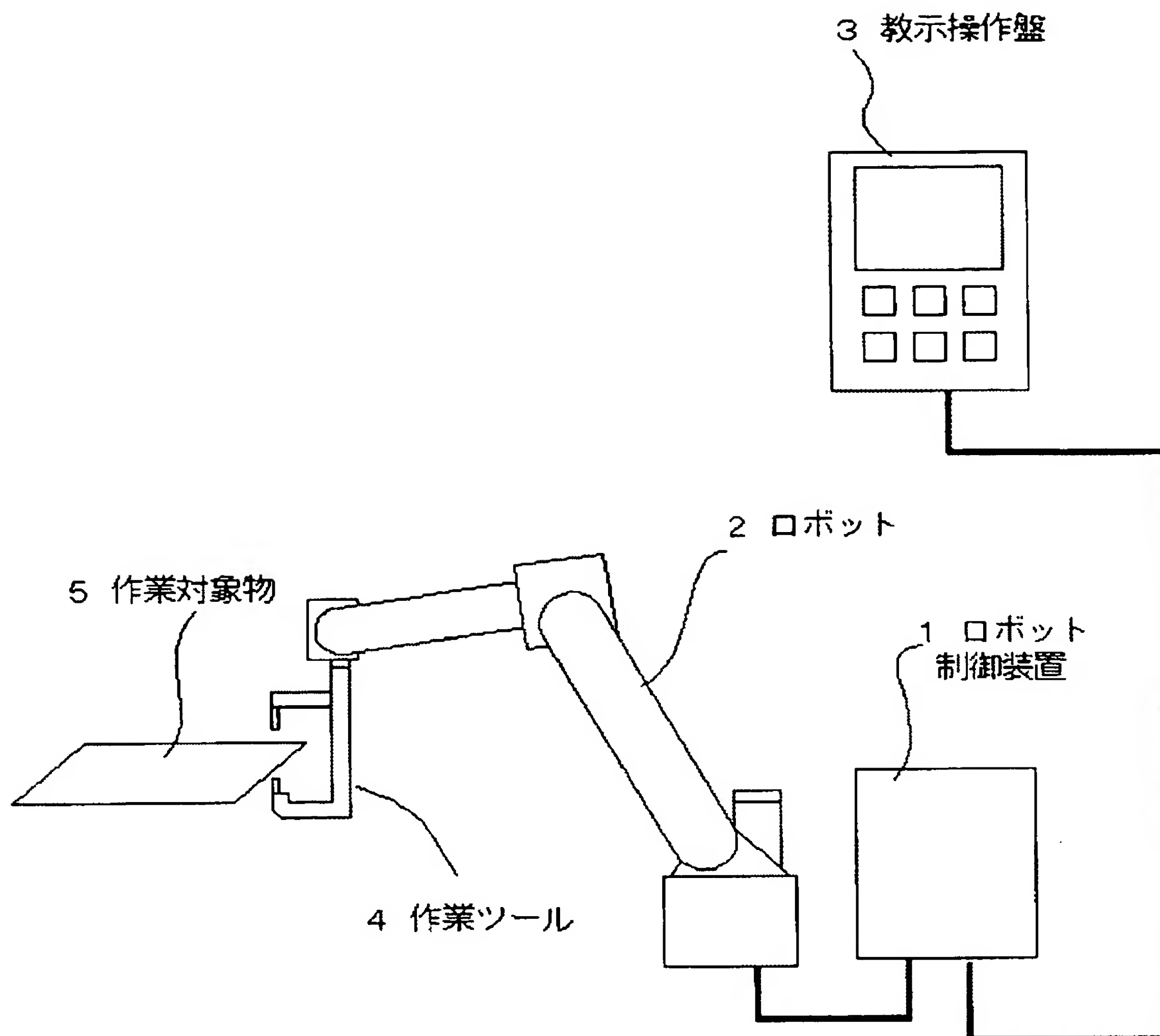
【符号の説明】

- 1 ロボット制御装置
- 2 ロボット本体
- 3 教示操作盤
- 4 作業ツール
- 5 作業対象物
- 6 カメラ
- 7 モニタテレビ

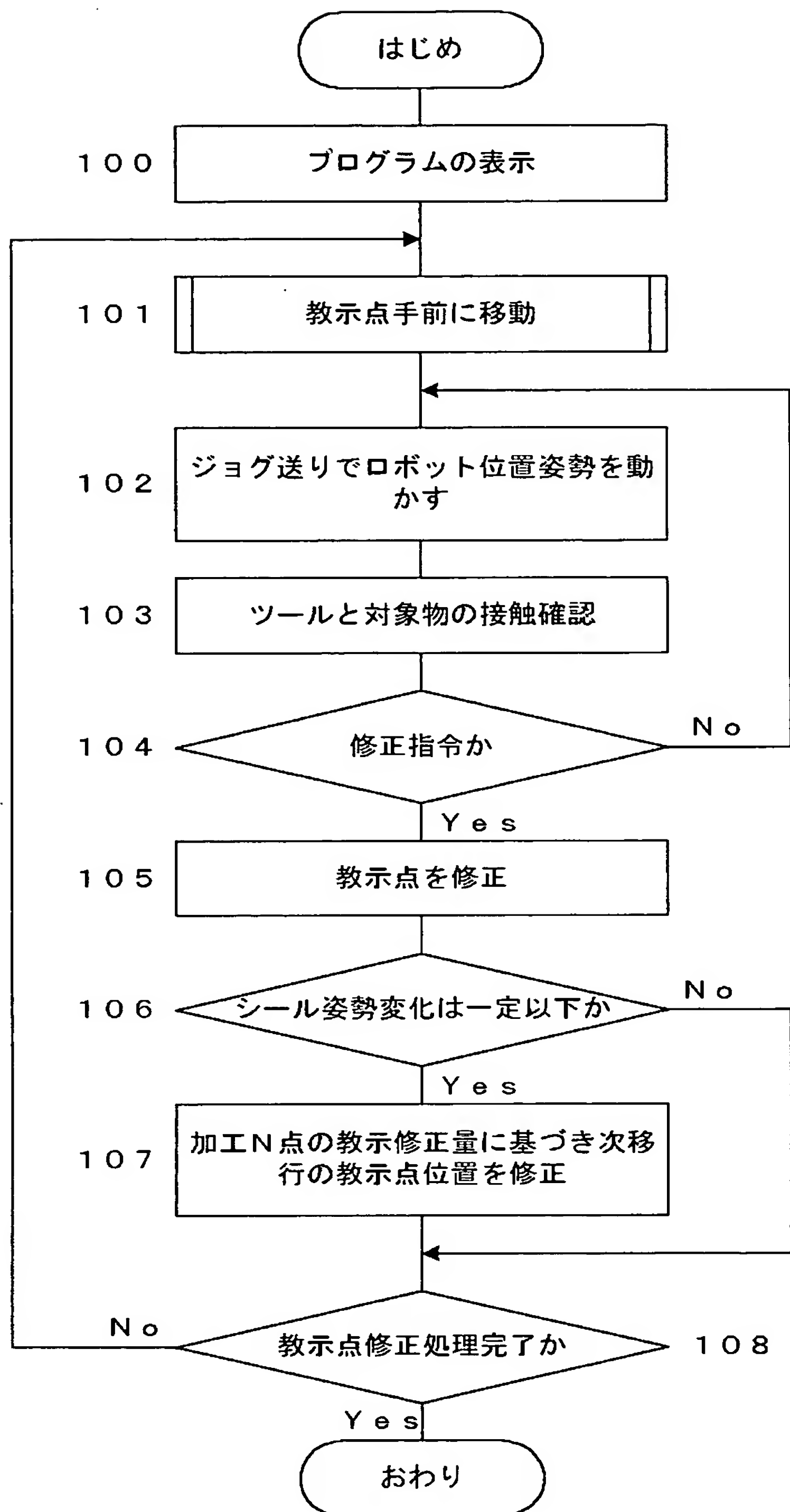
【書類名】

図面

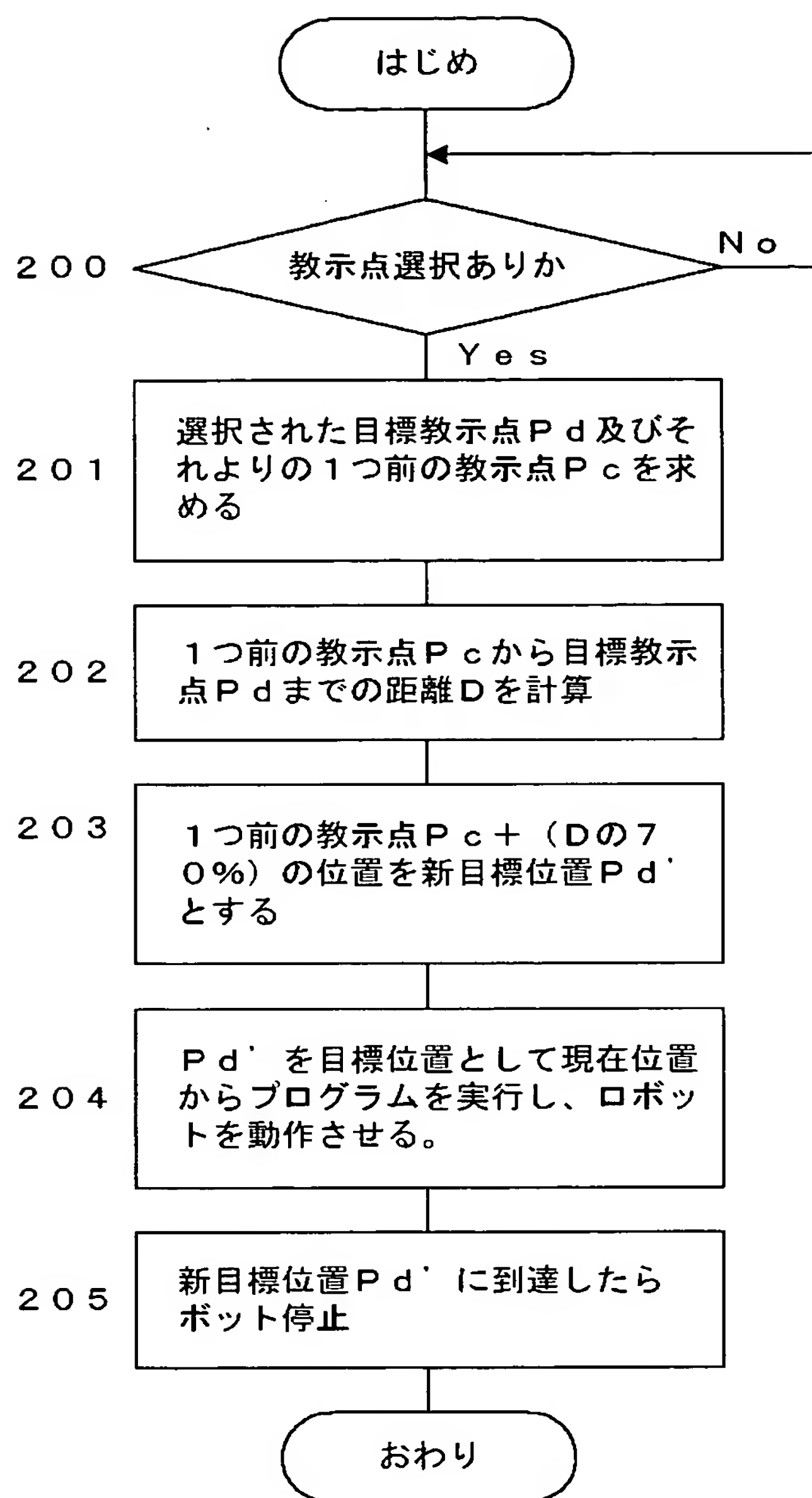
【図 1】



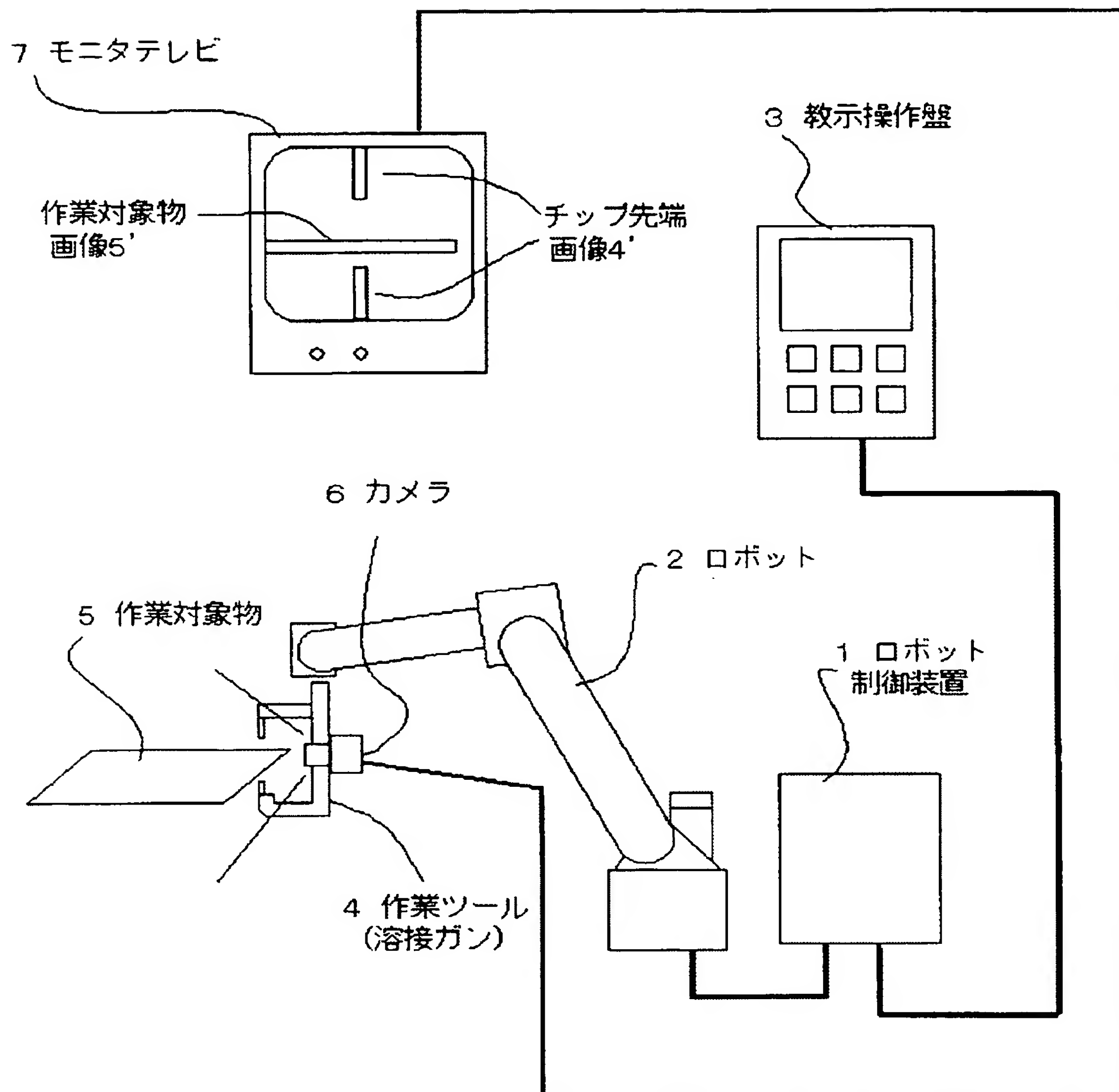
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ロボットプログラムの教示位置修正作業を簡単に短時間で行うことができる装置を提供する。

【解決手段】 位置姿勢を修正しようとする教示点が選択されると(200)、その教示点位置 P_d とそれより 1 つ前の教示点の位置 P_c を読み出す(201)。読み出した 2 つの教示点間距離 D を求める(202)。プログラム経路上で 1 つ前の教示点の位置 P_c から教示点間距離 D の 70% の位置を新目標位置 $P_{d'}$ とする(203)。現在位置より新目標位置 $P_{d'}$ までプログラム経路に沿ってロボットを移動させて停止させる(204, 205)。ロボット停止後、ジョグ動作によってロボットを動作させ、当該教示点における目標とする位置姿勢にしてプログラム補正する。修正しようとする教示点の僅か手前までロボットが移動し停止するので、その後のジョグ送りによる教示点修正作業が簡単で、かつ安全に短時間で行うことができる。

【選択図】 図 3

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 7 1 9 1 0
受付番号	5 0 3 0 0 4 3 1 8 6 8
書類名	特許願
担当官	第三担当上席 0 0 9 2
作成日	平成 1 5 年 3 月 1 8 日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成15年 3月17日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 7 1 9 1 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[3 9 0 0 0 8 2 3 5]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 1 0 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地

氏 名

ファナック株式会社